

PENERAPAN TEKNOLOGI GARIS GAWANG UNTUK MENDETEKSI BOLA GOL ATAU KELUAR LAPANGAN BERBASIS *COMPUTER VISION*

Nama : Muhammad Arkan Ramadhan
Nim : 3103221301
Dosen Pembimbing : Marzuarman, S.Si., M.T.

ABSTRAK

Teknologi garis gawang merupakan salah satu inovasi penting dalam dunia sepak bola untuk meningkatkan akurasi pengambilan keputusan, terutama dalam memastikan apakah bola telah masuk ke gawang (gol) atau keluar dari lapangan. Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem deteksi bola berbasis *computer vision* yang dapat bekerja secara *real-time*, menggunakan kombinasi perangkat keras dan perangkat lunak yang saling terintegrasi. Sistem dirancang dengan memanfaatkan dua kamera beresolusi tinggi, masing-masing untuk memantau lapangan secara keseluruhan dan memverifikasi area gawang, yang kemudian dihubungkan ke *mini PC* sebagai pusat pemrosesan data. Perangkat lunak dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman *Python* dengan pustaka *OpenCV*, mengimplementasikan metode segmentasi warna *HSV* untuk membedakan bola dari latar belakang, serta deteksi bentuk berbasis *Hough Circle Transform* untuk memastikan akurasi pengenalan objek berbentuk lingkaran. Area lapangan dan gawang didefinisikan dalam bentuk *polygon* melalui GUI berbasis *PyQt5*, yang juga digunakan untuk menampilkan status bola secara visual. Sistem diuji pada lapangan mini dengan berbagai skenario, termasuk variasi posisi bola, kondisi pencahayaan, dan kemungkinan bola terhalang objek. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem mampu mengidentifikasi status bola dalam kategori “Dalam Lapangan”, “Keluar Lapangan”, “Gol Valid”, dan “Gol Tidak Valid” dengan akurasi sebesar 82% dari 11 kali percobaan. Faktor yang memengaruhi kesalahan deteksi meliputi pencahayaan yang tidak stabil, gangguan objek lain, dan pengaturan *HSV* yang kurang optimal. Implementasi sistem ini diharapkan dapat membantu wasit dalam mengambil keputusan secara cepat dan objektif, serta menjadi dasar bagi pengembangan teknologi pendukung pertandingan sepak bola yang lebih canggih di masa mendatang.

Kata kunci: Computer vision, OpenCV, Python, HSV segmentation, Hough Circle Transform, Deteksi bola

APPLICATION OF GOAL LINE TECHNOLOGY TO DETECT GOALS OR OUT OF THE FIELD BASED ON COMPUTER VISION

Name : Muhammad Arkan Ramadhan

Student ID Number : 3103221301

Supervisor : Marzuarman, S.Si., M.T.

ABSTRACT

Goal-line technology is an important innovation in football to improve the accuracy of decision-making, particularly in determining whether the ball has crossed the goal line (goal) or gone out of play. This study aims to develop a real-time ball detection system based on computer vision, integrating hardware and software components to work seamlessly. The system is designed using two high-resolution cameras: one to monitor the entire field and another to verify the goal area. Both cameras are connected to a mini PC that serves as the main data processing unit. The software is developed in Python using the OpenCV library, implementing HSV color segmentation to distinguish the ball from the background, and Hough Circle Transform to accurately recognize circular objects. The field and goal areas are defined as polygons via a PyQt5-based graphical user interface (GUI), which also displays the ball's status visually in real time. The system was tested on a mini football field under various scenarios, including different ball positions, lighting conditions, and situations where the ball was partially obstructed. The test results show that the system can classify the ball's status into "In Field," "Out of Field," "Valid Goal," and "Invalid Goal" with an accuracy of 82% from 11 trials. Detection errors were mainly caused by unstable lighting, interference from other objects, and less-than-optimal HSV configuration. This implementation is expected to assist referees in making quick and objective decisions and serve as a foundation for the development of more advanced football match assistance technologies in the future.

Keyword: *Computer vision, OpenCV, Python, HSV segmentation, Hough Circle Transform, Ball Detection*